

PERDE BOYUT ORANI DEĞİŞİMİNİN PERDELER VE ÇERÇEVE ARASINDA KESME KUVVETİ DAĞILIMINA ETKİSİ

Hüseyin Kasap, Veysel Akyüncü

Özet- Bu çalışmada; değişik perde boyutlarına ve yerleşimine sahip planlarda perde en kesit boyutlarının değişmesi ile perdeli-çerçevesel ve boşluklu perdeli-çerçevesel olan yapılarda perdeler ve kolonlara düşen toplam kesme kuvvetlerinin değişimi araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler- Boşluklu perdeli çerçevesel sistemler , perdeli çerçevesel sistemler, deprem, kesme kuvveti, perde kesiti boyut oranları

Abstract- In this study ; according to the change of shear- wall cross section dimensions, the total shear forces occurring on columns and shear-walls in shear-wall-frame constructions and coupled shear-wall constructions and coupled shear wall constructions, having various plans such as different shear wall dimensions and placement, is researched.

Keywords- Coupled shear-wall system, shear-wall system, earthquake, shear forces, chosen iron equipment.

I. GİRİŞ

Pek çok yüksek yapıda yatay yüklerin karşılanmasında genellikle perdeler kullanılır. Özenli bir şekilde düzenlenen perdeler, taşıyıcı sistemin toptan göçmesini önlediği gibi, yapısal olmayan hasarların sınırlandırılmasında da etkili olurlar.

Ülkemizde bu konuyu düzenleyen esaslar Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'te mevcuttur. Bu yönetmelik ülkemizde yapılacak yapılarda depremin meydana getireceği tesirlerin hesabında kullanılan hesap yöntemlerini ve yapım kurallarını içermektedir. Yönetmeliğin önerdiği önemli kurallardan biride çok katlı yapılarda çerçevelerle birlikte yatay rijitlik elemanlarının kullanılması esasıdır.

Bu konu ile ilgili çalışmalardan bir kısmı şöylece özetlenebilir.

Kasap H., Yelgin A.N., Özyurt M.Z., çalışmalarında; taşıyıcı sistemi perdeli çerçevesel veya boşluklu perdeli çerçevesel olan binalarda bütün kirişlerin veya sadece bağ kirişlerinin rijitliklerinin değişmesi durumunda, depremden oluşan kat kesme kuvvetlerinin perdeler ve kolonlar arasındaki dağılımını nasıl bir değişim gösterdiği incelenmiştir. Kat kirişlerinin veya bağ kirişlerinin rijitliklerindeki değişime bağlı olarak bu dağılımın kat adedine ve katın yerine göre nasıl etkilendiği araştırılmış, uygulayıcılara önerilerde bulunulmuştur.

İspir M., çalışmasında; betonarme çerçeve tipi yapılarda deprem yönetmeliğinde öngörülen tasarım kurallarının irdelenmesi ve deprem hesabına ilişkin yöntemlerin incelenip karşılaştırılması yapılmıştır. Deprem yönetmeliğindeki ilgili kural ve yöntemle seçilen normal kolonlu çerçeve tipi betonarme bir yapı üzerinde uygulanmıştır.

Akkaya Y., çalışmasında; yatay kuvvetleri taşımada perdelerin önemi üzerinde durulmuştur. Perdeli sistemler, perdelerin boyutlandırılması ile ilgili çıkan problemler ayrımını kolaylaştırmak için çeşitli sınıflandırmalar yapılarak incelenmiştir. Bununla birlikte perdelerin davranışında sadece yatay kuvvetlerin etkili olmadığı gösterilmiştir. Deprem kuvvetlerine karşı perdeleri modellemek için önemli kriterler, yapılan kabuller ve ayrıca boyutlama yapıp proje mühendisinin sağlamayı amaç edineceği üç kriter, rijitlik dayanım ve süneklik incelenmiştir.

I.1. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

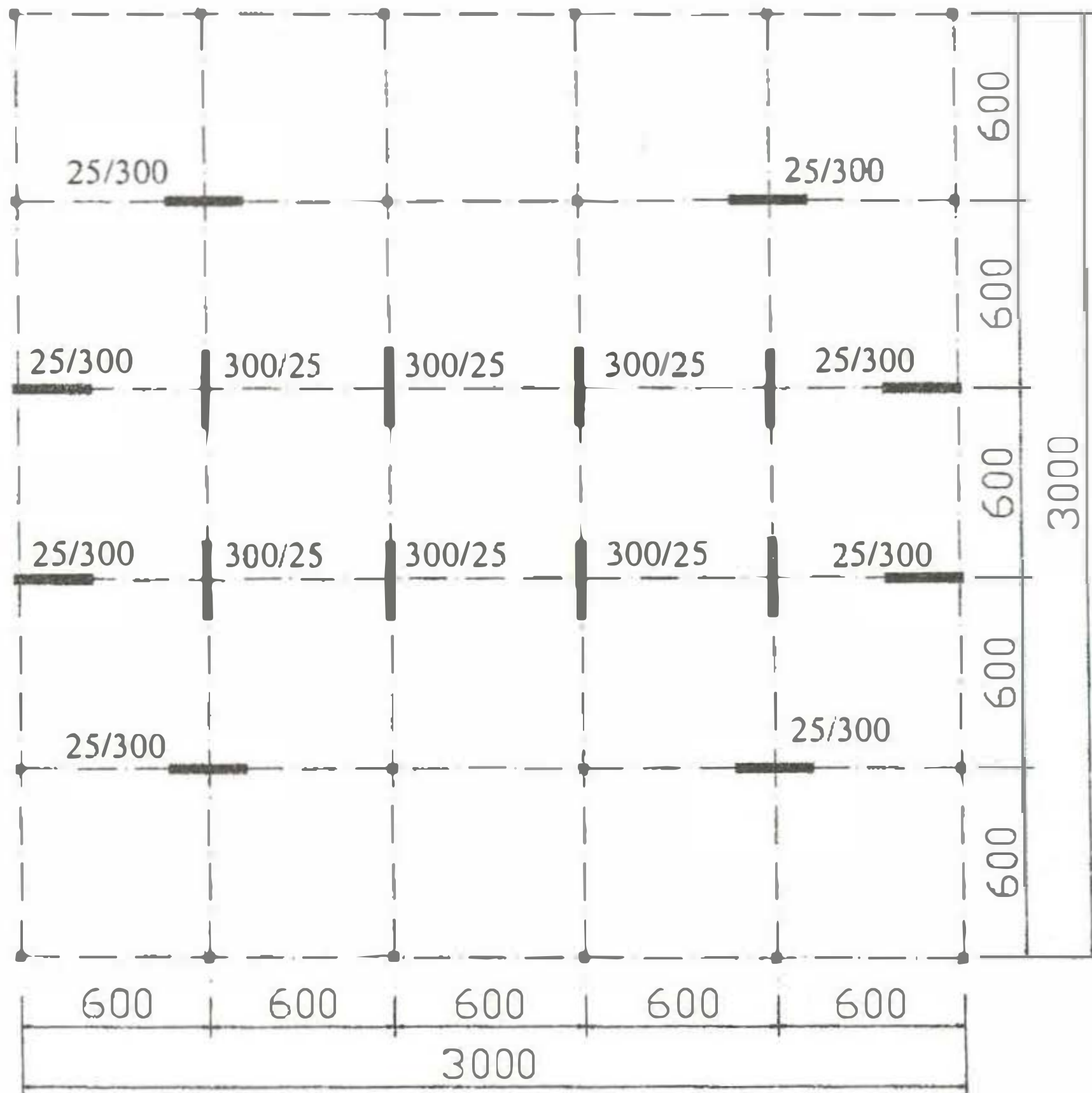
Bu çalışmanın amacı, deprem etkisindeki perdeli çerçevesel binalarda kat kesme kuvvetinin perde ve kolonlara dağılımında perde boyut oranı değişiminin etkisini incelemektir.

İncelenen binalarda kat yükseklikleri 3 metre, aks açıklıkları 6 metredir. Kolonlar kare kesitli olup boyutları Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'te verilen bağıntıdaki minimum sınıra en yakın değerde olacak şekilde seçilmiştir. Bu çalışmada binalardaki çerçevede kiriş ve bağ kiriş boyutları 25/60 cm olarak alınmıştır.

İncelemede bütün planlarda her iki doğrultuda aks sayısı, aks açıklıkları ve her plandaki toplam perde alanı sabit tutulmuş fakat perde en kesit boyutları, plandaki yerleri değiştirilmiş olup 8 ayrı plan 6 katlı olarak, 1 planda 6,8 ve 10 katlı olmak üzere toplam 11 ayrı yapı incelenmiştir.

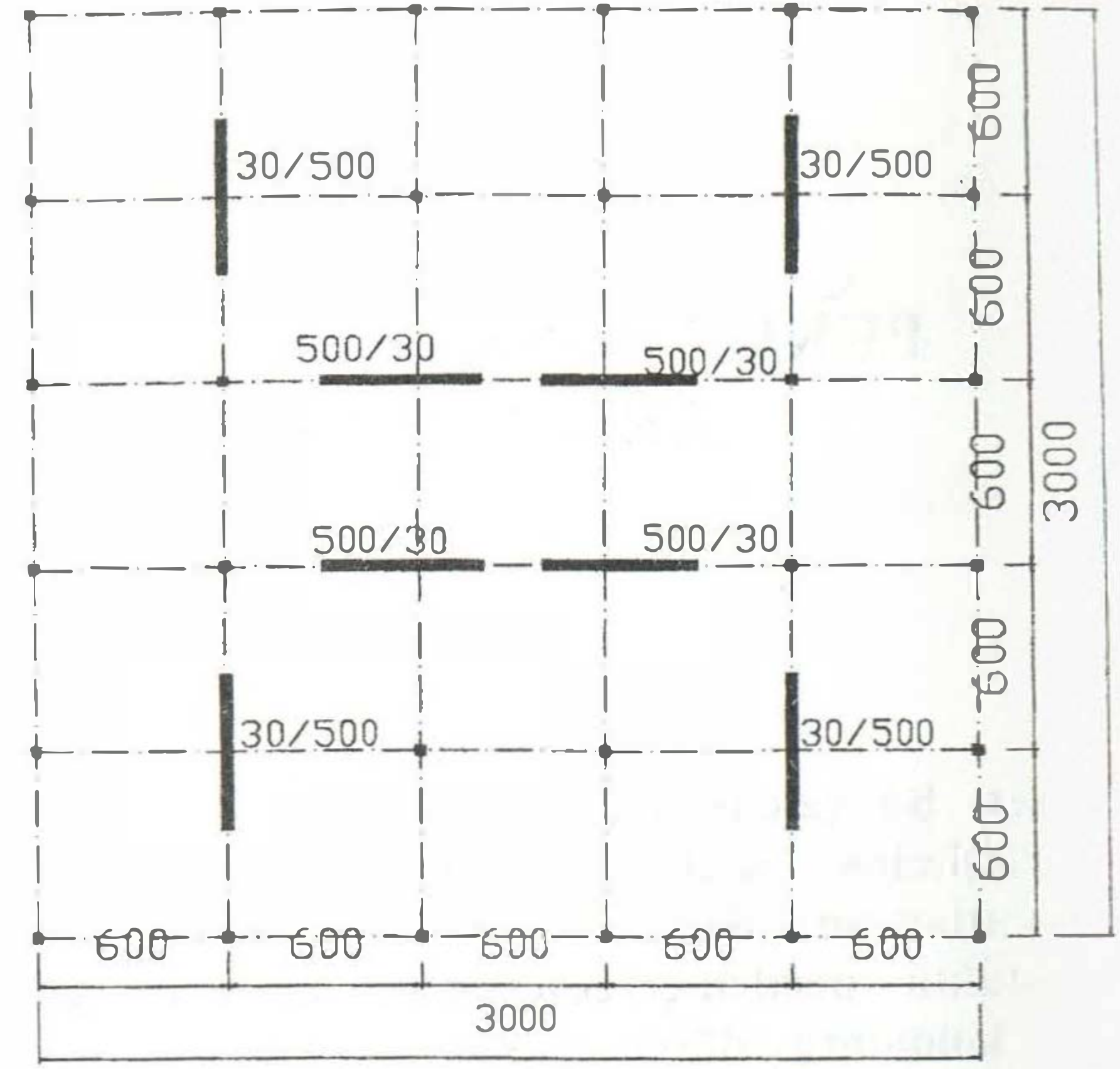
Perde en kesit boyutlarının ve plandaki yerleşim şekillerinin değişmesi ile perdeli-çerçeveli ve boşluklu perdeli-çerçeveli olan yapılarda, perdeler ve kolonlara düşen toplam kesme kuvvetlerinin değişimi araştırılmıştır. İncelenen binalarda malzeme olarak BÇIII Betonarme Çeliği ve BS20 beton sınıfı kullanılmıştır.

Bu çalışmada her iki doğrultuda;
500 cm x 30 cm en kesitli 4'er perdeli
300 cm x 25 cm en kesitli 8'er perdeli
250 cm x 30 cm en kesitli 8'er perdeli
200 cm x 25 cm en kesitli 12'şer perdeli yapılar incelenmiştir. Bunlara ait tipik iki kat planı aşağıda verilmiştir (şekil 1), (şekil 2).



NOT: Ölçüler cm cinsindedir.

Şekil 1. Perdelerin plandaki yerleşimi (Tip 1)



NOT: Ölçüler cm cinsindedir.

Şekil 2. Perdelerin plandaki yerleşimi (Tip 2)

1.2. Çalışmada Geçerli Olan Varsayımlar

Tablo1- Tablo2' de sırasıyla kullanılan beton ve donatının mekanik özellikleri verilmiştir.

Tablo1. Betonun mekanik özellikleri

Beton Sınıfı	Karakteristik Basınç Dayanımı f_{ck} (N/mm ²)	Hesap Basınç Dayanımı f_{cd} (N/mm ²)	Elastisite Modülü (N/mm ²)
BS20	20	13	28500

Tablo2. Donatının Mekanik Özellikleri

Çelik Sınıfı	Karakteristik Akma Dayanımı f_{yk} (N/mm ²)	Hesap Basınç Dayanımı f_{yd} (N/mm ²)	Elastisite Modülü (N/mm ²)
BÇIII	420	365	200000

Betonarmenin yoğunluğu 25 kN/m³ olarak alınmış ve poisson oranı $\nu=0.2$ olduğu malzemenin homojen ve izotrop olduğu varsayılmıştır. İncelenen binaların 1. derece deprem bölgelerinde bulunduğu ve kullanım amacının konut veya işyeri olduğu kabul edilmiştir.

II. BETONARME TAŞIYICI SİSTEMLER

Yatay yük taşıyıcı sistemler genellikle çerçeve, perde ve bu ikisinin beraber bulunmasından oluşurlar. Bunun yanında perdeler bağ kirişleri ile birbirine bağlanan boşluklu veya boşluksuz türden olabilir.

Taşıyıcı sistemler, özellikle kullanım amaçlarına göre çok çeşitli olarak ortaya çıkar. Ülkemizde bina türünden yapılar için çerçevesiz, perdeli ve bu ikisinin birleştirilmesi ile ortaya çıkan taşıyıcı sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada perdeli çerçevesiz taşıyıcı sistemler incelenmiştir.

II.1 Çerçevesiz Taşıyıcı Sistemler

Kiriş ve kolonların meydana getirdiği en basit çok serbestlik dereceli taşıyıcı sistem düzlem çerçeve olarak görülebilir. Çerçeve için yapılacak en basit modelde, kirişleri bağlayan kolonların kütsüz oldukları ve yapının kat kütlelerinin döşeme seviyelerinde toplu olduğu kabul edilir. Bu durumda elastik kolon ve kirişlerin oluşturduğu ve her kat seviyesinde toplu kütsesi bulunan bir çerçeve oluşur. Genellikle kolonların yatay yer değiştirme yapabildikleri ve düşey doğrultuda boy değiştirmedikleri varsayılır. Yapının mesnetlerinde yere rijit olarak bağlı olduğu da yapılan diğer önemli bir kabuldür.

II.2. Perdeli Taşıyıcı Sistemler

Perdeler yatay yüklerin karşılanmasında çerçevelerle beraber veya yalnız başlarına kullanılırlar. Perde tek başına konsol bir kiriş davranışı gösterir. Tek başına duran bir perdede narin olması nedeniyle yanal stabilite sorunu ortaya çıkarabileceği düşünülürse de, sistem içinde bulunan perdenin yanal stabilitesi kat döşemelerinin rijitleştirici etkisi ile sağlanır. Perdeler; yatay yüklerden oluşan eğilme momenti, kesme kuvveti yanında düşey yüklerden meydana gelen normal kuvvetlerin etkisi altındadır.

Yatay kuvvet taşıyıcı perdeler için planda uygun yer seçiminde dikkat edilmesi gereken, aşağıdaki üç kural verilebilir.

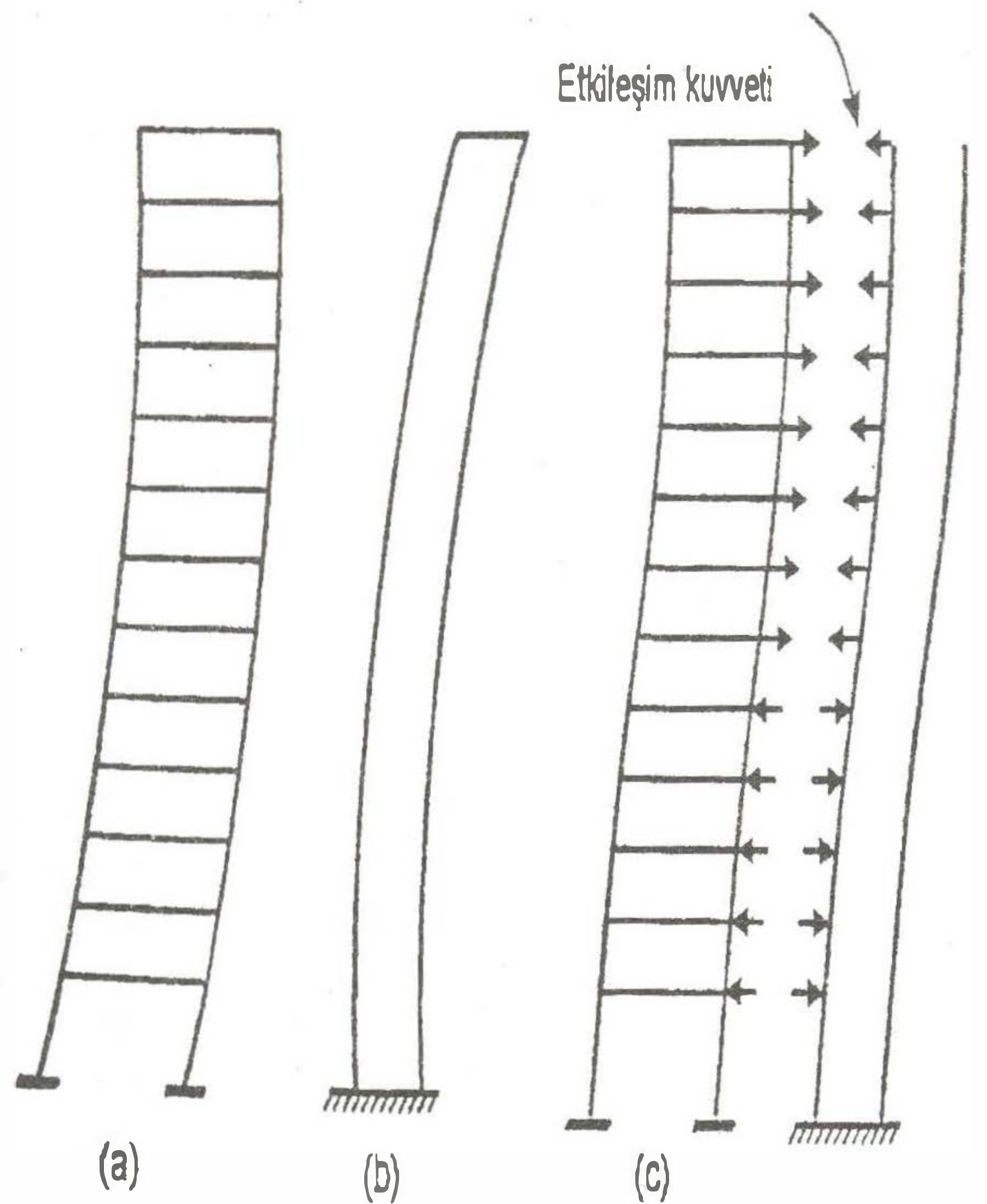
1. En büyük burulma rijitliğini sağlamak için, mümkün olduğu kadar perdeleri binanın çevresine yerleştirmeye çalışmak gerekir.
2. Mümkün olduğu kadar fazla düşey yük, perdeler tarafından temele iletilmelidir. Bu sayede perdelerde daha az eğilme donatısı kullanılacaktır. Perdelerde oluşan devrilme momentlerini daha kolay bir şekilde temele taşıtmak mümkün olacaktır.

3. Birinci derece deprem bölgelerinde yapılan çok katlı binalarda, toplam yatay kuvvetin bir ya da iki perdeyle karşılanmaya çalışılması durumunda, bu perdeler gelen yatay kuvvetlerin büyük olması sebebiyle bu perdeler için yapılacak temelerde büyüyecek ve özel önlemler almak gerekecektir. Bu nedenle bu tür tasarımdan kaçınılmasında fayda vardır [7].

II.3. Perdeli Çerçevesiz Taşıyıcı Sistemler

Yapı yüksekliği arttıkça yalnızca çerçevelerden oluşturulan taşıyıcı sistemler, yatay yükler altında hem iç kuvvetler ve hem de yer değiştirmeler bakımından istenen koşulları perdenin yardımı olmadan sağlayamazlar.

Yatay yüklerin taşınmasında perdeler etkili olarak kullanılırlar. Yüksek bir yapıda bulunan perde, tek başına düşünülüğünde yatay yükler altında bir konsol kiriş gibi davrandığı halde, taşıyıcı sistem içinde bağ kirişleri veya bu işlevi yapan döşeme elemanı varsa çerçeve kolonları ile etkileşimi nedeni ile moment diyagramları bir konsolunkinden farklıdır (şekil3).



(a) Rijit çerçeve. Kayma tipi şekil değişime.

(b) Perde. Eğilme tipi şekil değişime.

(c) Perde - Çerçeve Sistemi.

Şekil 3. Perde ve Çerçevenin Etkileşimi

III. KOLON BOYUTLARI

Bu fark etkileşimi sağlayan elemanların önem derecesi ile değişir. Perdelerin birbirlerine bağ kirişleri ile birleştirilmesi sonucu elde edilen yatay yük taşıyıcı elemanlara boşluklu perde adı verilir. Perdeler, çerçeve ile beraber olduğu durumda, perdelerin rijitlikleri fazla olduğu için, deprem veya rüzgardan oluşan yatay yüklerin tamamına yakın miktarını karşılarlar.

Taşıyıcı sistemlerin yükseklikleri arttıkça perdeler önemli bir eleman olarak ortaya çıkar. Yatay yükler altında kat yer değiştirmelerin sınırlandırılması bakımından bazı durumlarda perdelerin kullanılması zorunlu olmaktadır.

Kolonların ve perdelerin yükler altında davranışları oldukça farklıdır. Perdeler büyük atalet momentleri ile kolonlara göre daha rijit olduklarından yer değiştirmelerin sınırlandırılmasında daha etkileyici bir taşıyıcı elemanıdır.

Bu nedenle, yüksek katlı binalarda hem güvenliği arttırmak hem de yer değiştirmeleri sınırlandırmak için perdeli çerçeve sistem kullanmak daha uygun olacaktır.

Perdeli çerçeve sistemlerde yatay yüklerden oluşan kesme kuvvetlerinin büyük bir kısmının perdeler tarafından alındığı bilinmektedir. Bu nedenle kolonların yönetmeliğin izin verdiği minimum ölçülerde boyutlandırılması yeterli olmaktadır. Deprem yönetmeliğinde kolonların brüt en kesit alanları ile ilgili

$$A_c > N_{dmax} / 0.5 f_{ck} \quad (1)$$

bağıntısı ile verilmektedir.

Köşe kenar ve ortadaki kolonların en kesitleri, incelenen binaların her bir katı için ayrı ayrı yukarıdaki bağıntı kullanılarak hesap edilmiş ve sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. İncelen Binalardaki Kolon Boyutları

Katın Yeri	Kolon Yeri	Seçilen Kolon Boyutu (cm/cm)		
		6 Katlı Bina İçin	8 Katlı Bina İçin	10 Katlı Bina İçin
10,9	Her yer	—	—	30/30
	Köşe	—	30/30	30/30
8	Kenar	—	30/30	30/30
	Orta	—	30/30	35/35
	Köşe	—	30/30	30/30
7	Kenar	—	30/30	30/30
	Orta	—	30/30	40/40
	Köşe	30/30	30/30	30/30
6	Kenar	30/30	30/30	35/35
	Orta	30/30	35/35	45/45
	Köşe	30/30	30/30	30/30
5	Kenar	30/30	30/30	40/40
	Orta	30/30	40/40	50/50
	Köşe	30/30	30/30	30/30
4	Kenar	30/30	35/35	40/40
	Orta	35/35	45/45	50/50
	Köşe	30/30	30/30	30/30
3	Kenar	30/30	40/40	40/40
	Orta	40/40	50/50	55/55
	Köşe	30/30	30/30	35/35
2	Kenar	35/35	40/40	45/45
	Orta	45/45	50/50	60/60
	Köşe	30/30	30/30	35/35
1	Kenar	40/40	40/40	45/45
	Orta	50/50	55/55	60/60

IV. KAT AĞIRLIKLARI

Döşeme ağırlığı, kolon ağırlığı, perde ağırlığı, duvar ağırlığı, hareketli yük hesaba katılarak kat ağırlıkları ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Burada binalar mesken veya işyeri olarak kabul edildiğinden hareketli yük katılım katsayısı $n=0.3$ olarak alınmıştır.

Birim boydaki duvar ağırlığı, $0.75 \times 0.20 \times 12.5 = 1.875$ kN/m olarak alınmıştır. Burada %25 kapı ve pencere boşluğu kabul edilmiştir.

Binalarda perde boyutu oranının değişmesiyle bütün binaların toplam ağırlıkları ayrı ayrı hesap edilmiştir.

V. DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE YATAY YÜKLERİN HESABI

Binaya etkiyen deprem yükleri 2 Eylül 97 'de Resmi Gazetede yayınlanan "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" hükümlerine uygun olarak hesaplanmıştır.

V.1. Spektral ivme katsayısı

Deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınacak olan ve tanım olarak %5 sönüm oranı için elastik Tasarım ivme spektrumu' nun yer çekim ivmesi g 'ye bölünmesine karşı gelen ;

Spektral ivme katsayısı, $A(T_1)$,

$$A(T_1) = A_0 \cdot I \cdot S(T_1) \quad (2)$$

bağıntısı ile verilmektedir.

Burada, Etkin Yer İvnesi Katsayısı, 1.Derece Deprem Bölgesi için, $A_0=0.4$ olup Bina Önem Katsayısı, konut ve işyeri için, $I=1$ alınmıştır.

Eşdeğer deprem yüklerinin hesabına esas spektrum katsayısı $S(T_1)$, yerel zemin koşullarına ve bina doğal periyodu T 'ye bağlı olarak ;

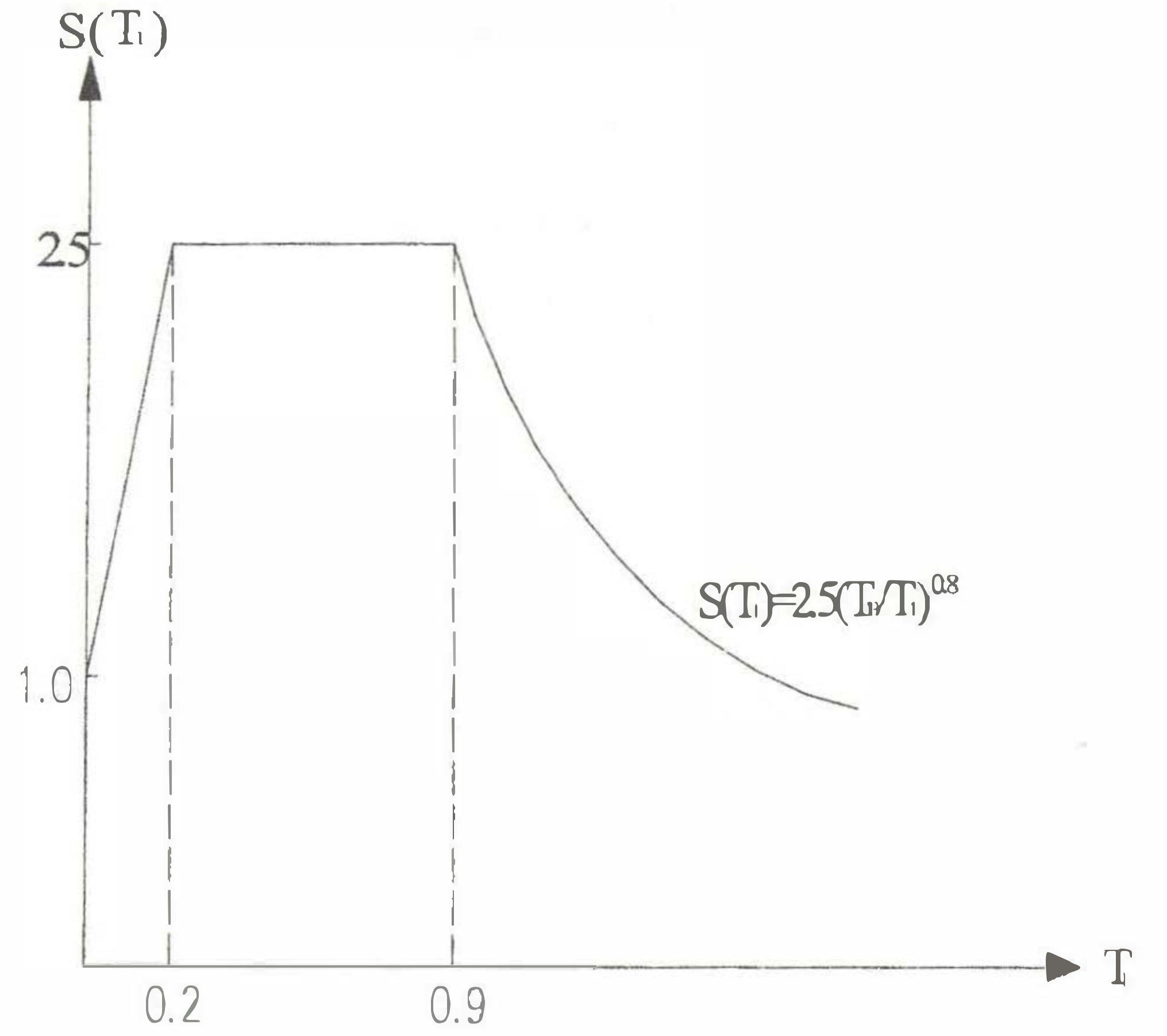
$$S(T_1) = 1 + 1.5T/T_A \quad 0 < T < T_A \quad (3.a)$$

$$S(T_1) = 2.5 \quad T_A < T < T_B \quad (3.b)$$

$$S(T_1) = 2.5(T_B/T_1)^{0.8} \quad T_B < T \quad (3.c)$$

bağıntıları ile verilmektedir (şekil 4).

Bina doğal periyodu STA4-CAD bilgisayar programı ile binanın dinamik hesabı sonucunda bulunmuştur.



Şekil 4. Spektrum katsayısının yapı periyoduna göre değişimi

Göz önüne alınan deprem doğrultusunda tasarım deprem yükü olarak kullanılmak üzere, Bina Toplam Ağırlığı (W), Spektral ivme katsayısı $A(T_1)$, Deprem Yükü Azaltma Katsayısı R_a ' ya bağlı olarak binanın tümüne etkiyen "Toplam Eşdeğer Deprem Yükü", V_t ,

$$V_t = W \cdot A(T_1) / R_a \quad (4)$$

bağıntısı ile hesap edilmiştir.

Burada deprem yükü azaltma katsayısı R_a , taşıyıcı sistem davranış katsayısı R ve doğal titreşim periyodu T 'ye bağlı olarak,

$$R_a = (1 + 1.5T/T_A) / (1 + (2.5/R - 1) \cdot T \cdot T_A) \quad (0 < T < T_A) \quad (5.a)$$

$$R = R_a \quad (T > T_A) \quad (5.b)$$

bağıntılarıyla belirlenmiştir.

Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R), deprem yüklerinin, çerçeveler ile boşluksuz ve bağ kırıli perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar için $R=7$ alınmıştır.

Toplam Eşdeğer Deprem Yükü (6) bağıntısı ile hesap edilerek bina katlarına dağıtılmıştır.

VI. KAT KESME KUVVETİ NİN PERDE VE ÇERÇEVELER ARASINDA DAĞILIMI

i.kata gelen deprem yatay yükü,

$$F_i = V_T \times (w_i \cdot h_i) / \sum w_i \cdot h_i \quad (6)$$

bağıntılarıyla hesap edilmiştir. Burada;

$\sum w_i \cdot h_i = w_1 h_1 + w_2 h_2 + w_3 h_3 + \dots + w_n h_n$ olarak hesaplanır.

Deprem yönetmeliğine göre yatay yüklerin hesapları STA4-CAD programı kullanılarak yapılmıştır. 6,8 ve 9 katlı binaların X ve Y yönlerindeki kat kesme kuvvetleri ise ayrı ayrı bulunmuştur. Örnek olarak 8 katlı bina için elde edilen sonuçlar Tablo 4' te verilmiştir.

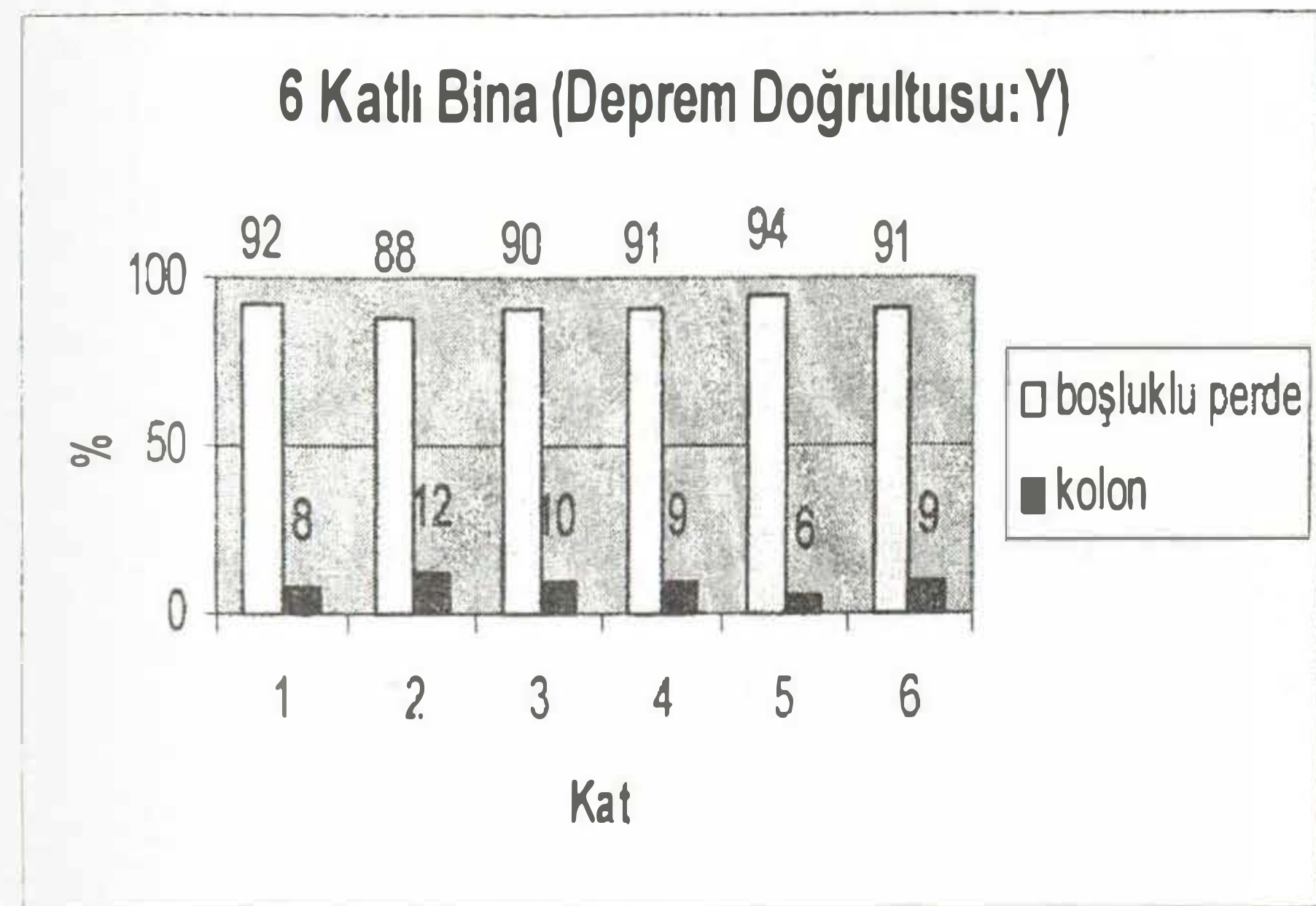
Tablo 4. Sekiz Katlı Yapıda Kat Kesme Kuvvetlerinin Boşluklu Perdeler ve Kolonlara Dağılımı (y yönünde)

Deprem Doğrultusu:Y								
Tip No	Perde Boyut Oranı	Kat Adedi	Katın Yeri	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Boşluklu Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti		Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti	
					Miktar (kN)	%	Miktar (kN)	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tip1	(25x300)8	8	8	2413,28	2035,40	84,00	377,88	16,00
			7	4532,41	4185,30	92,00	347,11	8,00
			6	6343,81	5638,40	89,00	705,41	11,00
			5	7854,21	6885,80	88,00	968,41	12,00
			4	9066,21	7535,60	83,00	1530,61	17,00
			3	9978,04	7979,60	80,00	1998,44	20,00
			2	10587,12	9180,00	87,00	1407,12	13,00
			1	10891,54	9810,50	90,00	1081,04	10,00

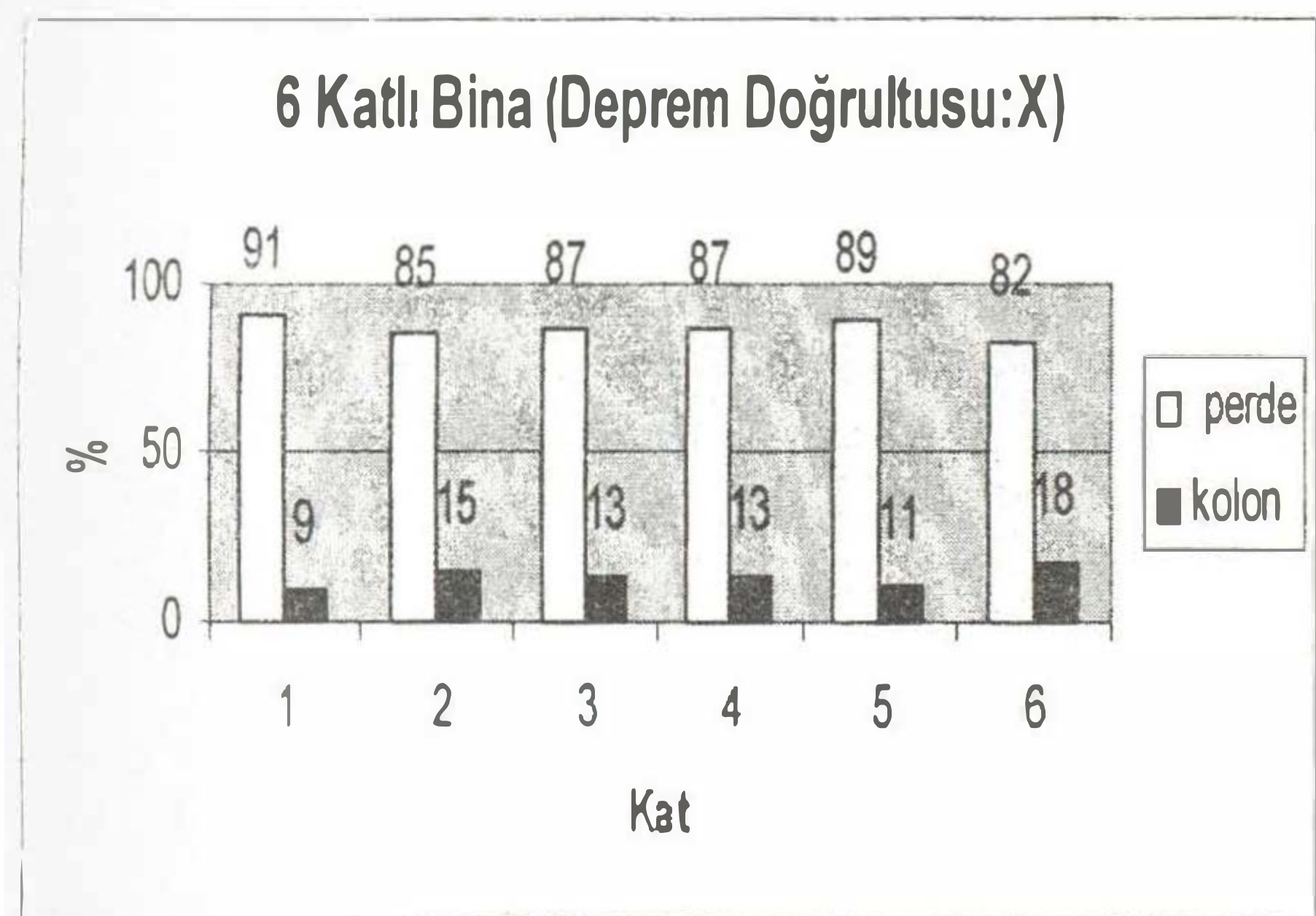
Tablo 5. Sekiz Katlı Yapıda Kat Kesme Kuvvetlerinin Perdeler ve Kolonlara Dağılımı (x yönünde)

Deprem Doğrultusu:X								
Tip No	Perde Boyut Oranı	Kat Adedi	Katın Yeri	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti		Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti	
					Miktar (kN)	%	Miktar (kN)	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tip1	(25x300)8	8	8	2413,28	1736,70	72,00	676,58	28,00
			7	4532,41	3959,30	87,00	573,11	13,00
			6	6343,81	5340,70	84,00	1003,11	16,00
			5	7854,21	6535,00	83,00	1319,21	17,00
			4	9066,21	7031,70	78,00	2034,51	22,00
			3	9978,04	7360,80	74,00	2617,24	26,00
			2	10587,12	8779,80	83,00	1807,32	17,00
			1	10891,54	9719,00	89,00	1172,54	11,00

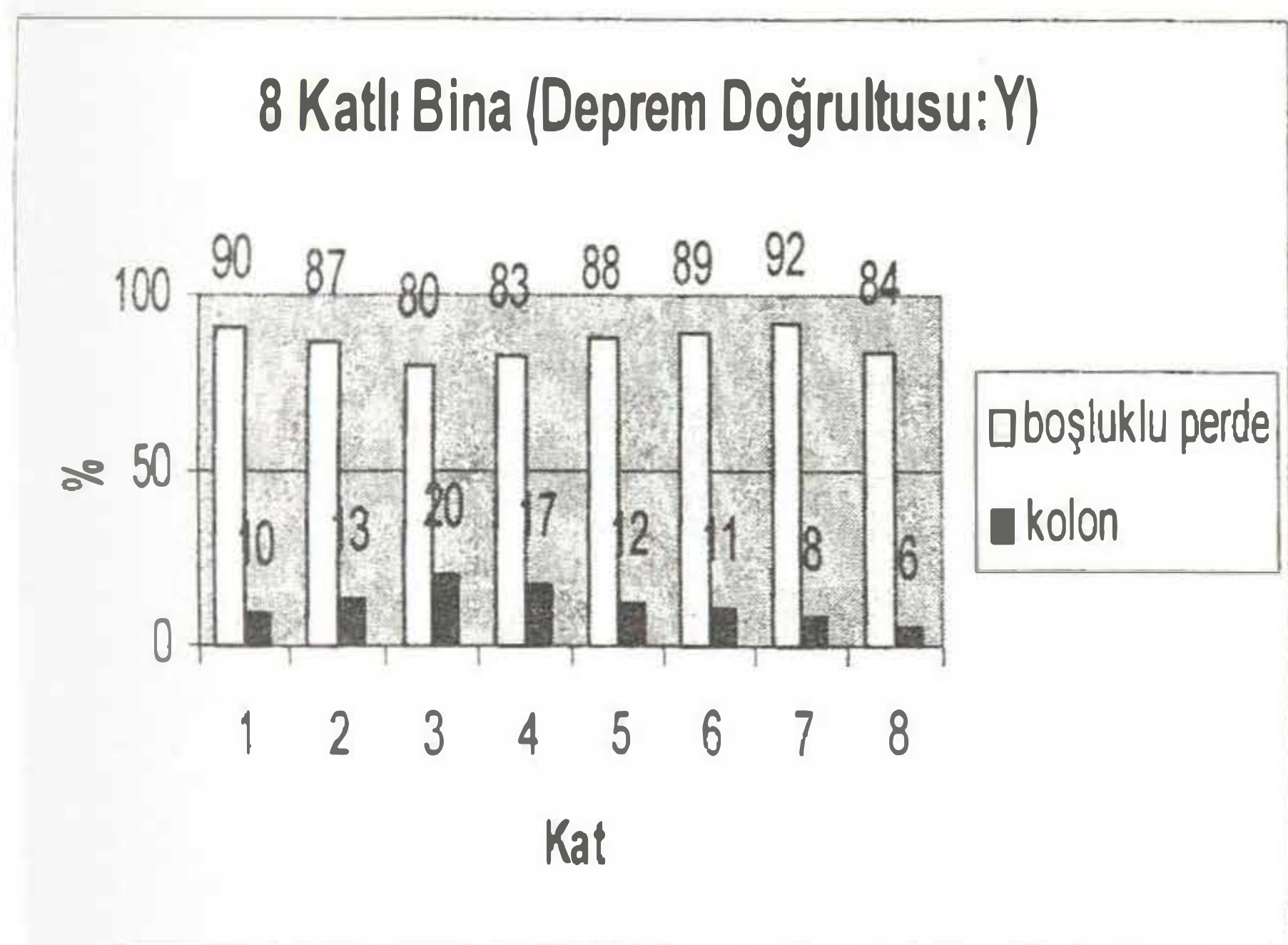
Örneklolarak, tip1 planı 6,8 ve 10 katlı olarak x ve y doğrultusunda perde-kolon ve boşluklu perde- kolonlara gelen toplam kesme kuvvetlerinin oranları aşağıda verilmiştir (şekil 5), (şekil 6), (şekil 7), (şekil 8), (şekil 9), (şekil 10).



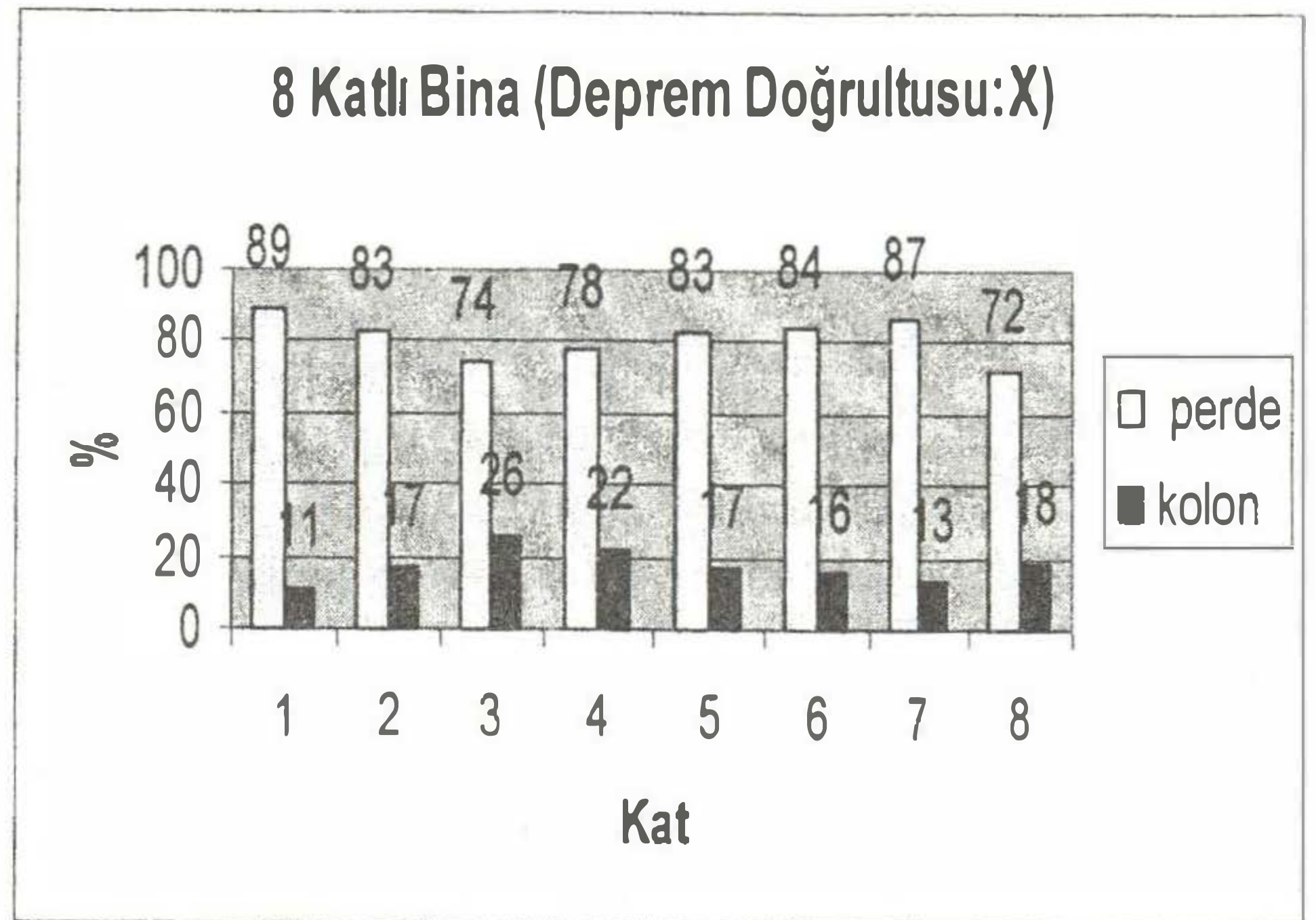
Şekil 5. 6 Katlı binada kesme kuvveti dağılımı oranı (y yönünde)



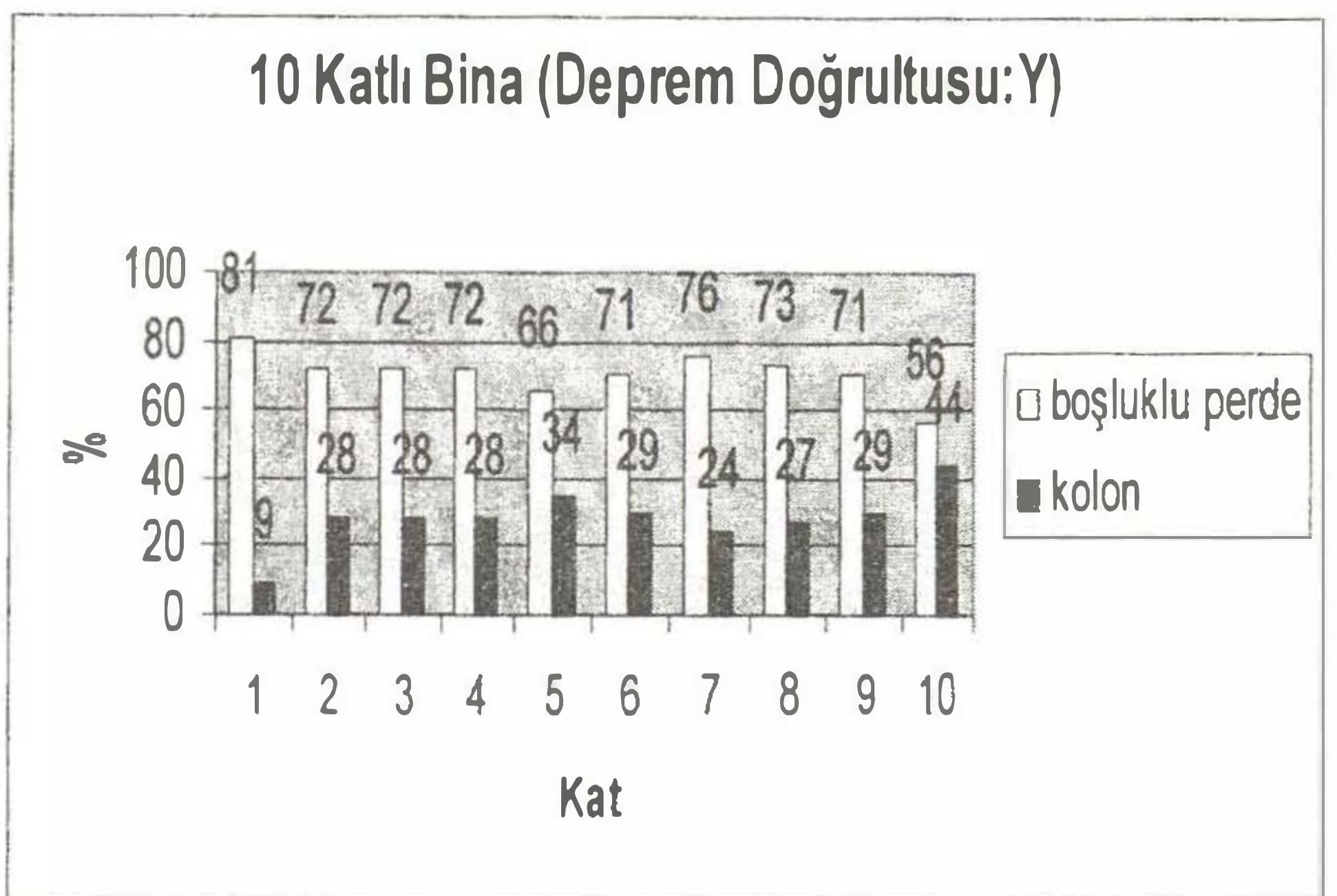
Şekil 6. 6 Katlı binada kesme kuvveti dağılımı (x yönünde)



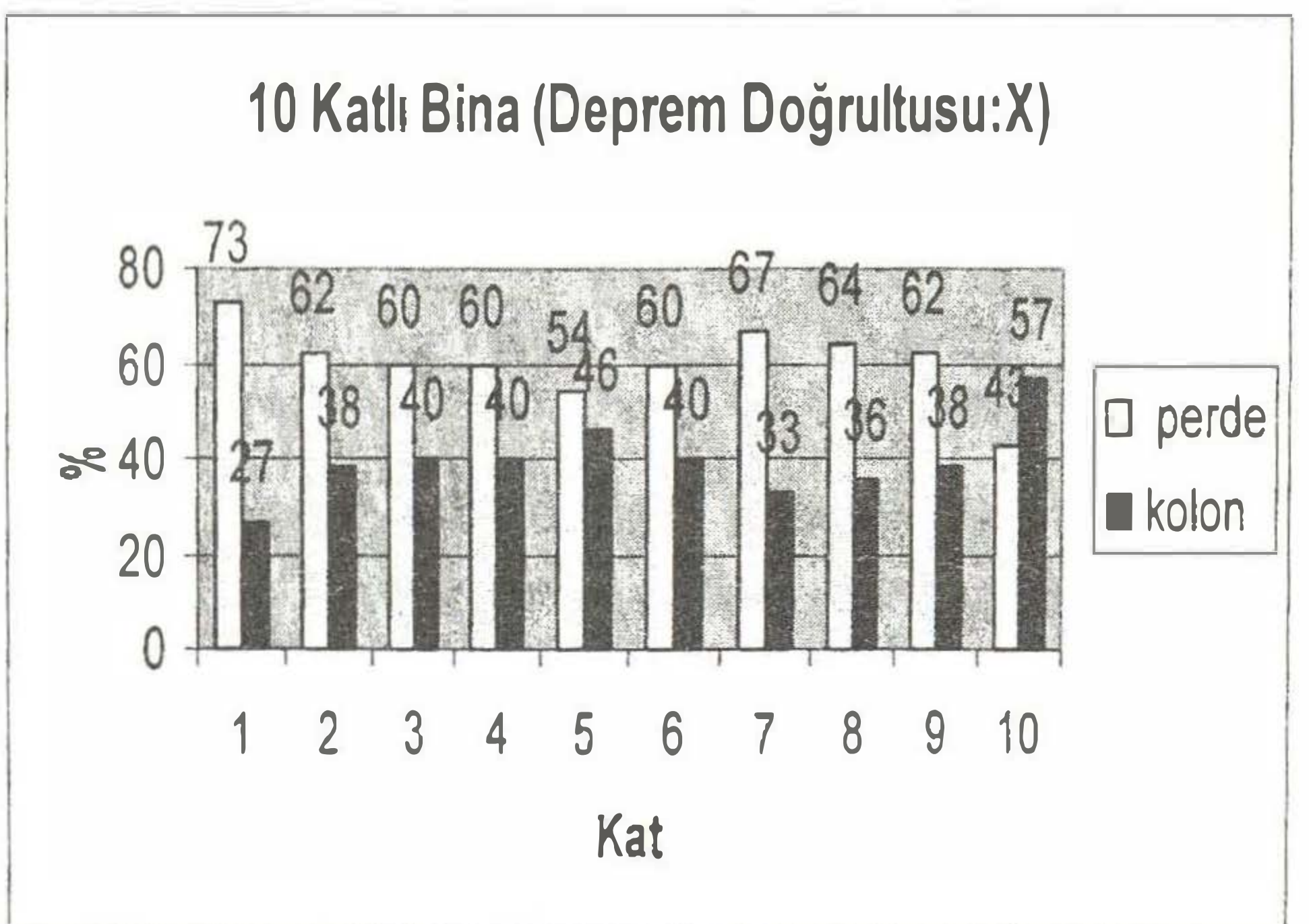
Şekil 7. 8 Katlı binada kesme kuvveti dağılımı oranı (y yönünde)



Şekil 8. 8 Katlı binada kesme kuvveti dağılımı oranı (x yönünde)



Şekil 9. 10 Katlı binada kesme kuvveti dağılımı oranı (y yönünde)



Şekil 10. 10 Katlı binada kesme kuvveti dağılımı oranı (x yönünde)

VII. SONUÇ

Birinci derece deprem bölgesinde ve en elverişsiz zemin koşullarında bulunan yatay yüklerin etkisi altındaki konut veya işyeri tipi yapılarda yapılan araştırmalar neticesinde aşağıda verilen sonuçlar elde edilmiştir.

Depremden dolayı oluşan toplam kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde olmak üzere incelenmiştir. Kat kesme kuvvetinin; y yönünde boşluklu perde ve kolonlara dağılımı ile x yönündeki perde ve kolonlara dağılımı araştırılmıştır. Boşluklu perdenin bulunduğu yönde daha fazla kat kesme kuvveti etkilediği görülmüştür. Burada boşluklu perdeli-çerçeve sistem seçiminin daha uygun olduğu görülmektedir. Ayrıca, az sayıda büyük en kesitli perde kullanmak yerine, aynı toplam perde alanına sahip fazla sayıda küçük en kesitli perde seçilmesi durumunda, perdelerin daha fazla kesme kuvveti aldığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Ankara, Eylül, 1997
- [2] Kasap H., Yelgin A.N., Özyurt M.Z., "Kiriş Rijitliklerindeki Değişimin Perde ve Çerçeveler Arasındaki Kesme Kuvvetine Dağılımına Etkisi", GAP 2.Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, Harran Üniversitesi Yayınları, No:4,21-23 Mayıs 98.
- [3] İspir M., "Deprem Etkisindeki Çerçeve Yapıların Tasarımında Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminin Güvenilirliği", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Kütüphanesi, İstanbul, 1997
- [4] Akkaya Y., "Deprem Kuvvetlerine Karşı Betonarme Perdelerin Davranışı ve Boyutlandırılması", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Kütüphanesi, İstanbul,

- [5] TS498 "Yapı Elemanların Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri"
Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1987
- [6] TS500, "Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1985
- [7] Celep Z., Kumbasar N., "Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı", Beta Dağıtım, İstanbul, 2000
- [8] Atmaca A.İ., "Mevcut Betonarme Binaların Deprem Etkisindeki Davranışının Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Kütüphanesi, İstanbul, 1993
- [9] Bıçakçı H., "Perdeli-Çerçeveli Sistemlerde Depremden Oluşan Kat Kesme Kuvvetlerinin Dağılımının İncelenmesi" Yüksek Lisans Tezi, SAÜ Kütüphanesi, Sakarya, 2000